

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年4月21日 (21.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/035877 A1

(51) 国際特許分類⁷: E01F 15/14, 1/00, F16F 1/00, 7/00, 7/12

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/011214

(22) 国際出願日: 2004年7月29日 (29.07.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-350059 2003年10月8日 (08.10.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): エヌケイシー株式会社 (NKC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5500014 大阪府大阪市西区北堀江1-20-13 Osaka (JP). 大阪府 (OSAKA PREFECTURAL GOVERNMENT)

[JP/JP]; 〒5400008 大阪府大阪市中央区大手前2丁目1番22号 Osaka (JP). 平岡金属工業株式会社 (HI-RAOKA & CO., LTD.) [JP/JP]; 〒308-0847 茨城県下館市大字玉戸1064番地16 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山崎 誠 (YAMASAKI, Sei) [JP/JP]; 〒5580011 大阪府大阪市住吉区苅田1丁目12番14-6 15 Osaka (JP). 中嶋隆勝 (NAKAJIMA, Takamasa) [JP/JP]; 〒5941157 大阪府和泉市あゆみ野2丁目7番1号 大阪府立産業技術総合研究所内 Osaka (JP).

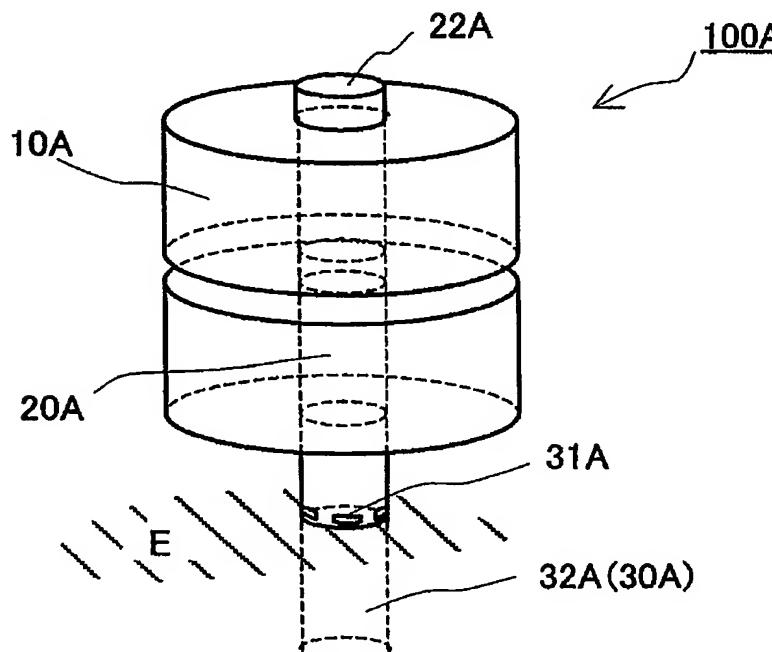
(74) 代理人: 三枝 英二, 外 (SAEGUSA, Eiji et al.); 〒5410045 大阪府大阪市中央区道修町1-7-1 北浜TNKビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: COLLISION SHOCK ABSORBER DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用衝突緩衝装置



(57) Abstract: A collision shock absorber device for a vehicle installable in a small installation space at low installation cost, capable of urgently stopping a collided vehicle, and capable of effectively relieving impact applied to the vehicle, comprising a shock absorbing body (10A) reducing the impact applied to the vehicle by deforming when the vehicle collides, a support body (20A) supporting the shock absorbing body (10A), and a holding part (30A) holding the support body (20A) in an installation area (E) in an erected attitude. Cutouts (31A) broken when a load exceeding a specified set value is applied thereto and functioning as a releasing part releasing the state of the support body (20A) held in the installation area in the erected attitude are formed in the support body (20A). The support body (20A) is elastically deformed with a load smaller than the set value.

(57) 要約: 低い設置コストで狭い設置スペース内に設置することができ、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができる車両用衝突緩衝装置であって、

車両の衝突により変形して車両が受ける衝撃を軽減する緩衝体 (10A) と、緩衝体 (10A) を支持する支持体 (20A) と、支持体 (20A) を立設姿勢で設置領域 (E) に保持する保持部 (30A) とを備え、支持体 (20A) に、所定の設定値以上の荷重が加えられると破壊し、支持体 (20A) が立設姿勢で設置領域に保持された状態を解除する解除部として切り欠き (31A) を備え、支持体 (20A) が、前記設定値よりも小さい荷重で塑性変形する。

WO 2005/035877 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

車両用衝突緩衝装置

5

技術分野

本発明は、車両の衝突が予測される路面又は路面周辺に設置され、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を緩和する車両用衝突緩衝装置に関する。

10

背景技術

中央分離帯端部、分岐路や料金所の分岐点端部など、車両の衝突が予測される箇所には、二次的な事故の誘発を防ぎ、且つ乗員及び車両の被害を軽減するために、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を緩和するための車両用衝突緩衝装置が設置されている。

15

このような車両用衝突緩衝装置として、まず鋼製のガードレールやガードロープ等のガードフェンス類が挙げられる。しかしながら、これらの装置では、衝突した車両の受ける衝撃が大きく、乗員及び車両への被害を効果的に抑制することができなかった。また、車両を大破させ易く、飛散した破片等のため二次的事故を誘発し易かった。

20

また、他の車両用衝突緩衝装置として、水を充填した容器タイプのものが挙げられる。しかしながら、該装置においても、衝突速度が大きい場合には車両の受ける衝撃が大きくなるなどの問題があった。また、跳ね飛ばされた容器が路面に飛散したり、容器を跳ね飛ばした後にも車両の勢いが収まらず、車両が容器の設置台を乗り越えて対向車線等に飛び出してしまうなど、二次的事故を誘発し得るという問題もあった。

25

このような課題に鑑み、本願発明者は、鋭意研究の結果、緩衝体と、それを支持するように地面に固定された支持体とを備えた車両用衝突緩衝装置であって、車両衝突時に設定以上の荷重が加えられると、上記支持体の地面への固定が解除されてスライド移動可能となる車両用衝突緩衝装置を、日本国公開特許公報特開

2001-159107号公報（以下、特許文献1と記す）及び特開2003-64629号公報（以下、特許文献2と記す）に提案している。これにより、衝撃を効果的に吸収して車両を緊急停止させ、且つ設定値以上の荷重が車両に加わるのを防ぐことが可能となった。

5 しかしながら、車両用衝突緩衝装置は、中央分離帯端部等の面積が狭く限られた箇所に設置されるのが一般的であるので、円滑な交通のため又は設置可能な箇所を増やすために、装置自体を小型化すること、或いは設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能をより高めることが求められている。また、車両用衝突緩衝装置は、設置可能な箇所を増やすため、設置コストをより安価にすることが求められている。
10

発明の開示

本発明は、狭く限られた設置スペース内に設置することができ、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができる車両用衝突緩衝装置を提供することを第1の目的とする。また、本発明は、設置コストを抑えることができる車両用衝突緩衝装置を提供することを第2の目的とする。
15

上記目的を達成するために、本発明に係る車両用衝突緩衝装置（1）は、車両の衝突により変形して該車両が受ける衝撃を軽減する緩衝体と、該緩衝体を支持する支持体と、該支持体を立設姿勢で設置領域に保持する保持部とを備え、所定の設定値以上の荷重が加えられると破壊し、前記支持体が立設姿勢で設置領域に保持された状態を解除する解除部を、前記支持体又は保持部に備え、前記支持体が、前記設定値よりも小さい荷重で塑性変形することを特徴としている。
20

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（2）は、上記の車両用衝突緩衝装置（1）において、前記支持体が、パイプ状部材であり、前記保持部が、前記支持体の下部に固着されている連結部と、前記設置領域に植設されて前記連結部を前記設置領域に保持し、且つ前記解除部として機能するアンカーボルトとを備え、
25

前記アンカーボルトが、前記設定値以上の荷重が加えられると破壊することを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（3）は、上記の車両用衝突緩衝装置（1）

において、前記保持部が、前記支持体の下部を収容する前記設置領域に形成された埋設穴を備え、前記支持体が、パイプ状部材又は棒状部材であり、前記埋設穴に収容された場合に前記設置領域の上方に位置する切り欠きを備え、前記切り欠きが、前記設定値以上の荷重が加えられると破壊の起点となり、前記解除部として機能することを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（4）は、上記の車両用衝突緩衝装置（3）において、前記支持体が、パイプ状部材であり、前記塑性変形が、前記パイプ状部材の扁平化として生じることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（5）は、上記の車両用衝突緩衝装置（1）において、所定以上の荷重を受けて塑性変形するコイル体をさらに備え、

前記保持部が、前記支持体の下部を収容する前記設置領域に形成された埋設穴を備え、前記支持体が、パイプ状部材であり、前記設定値より小さい荷重で塑性変形し、前記コイル体の両端が、前記解除部を挟んで、前記車両の衝突により前記保持が解除される前記支持体の上部と、前記車両の衝突後にも前記保持が維持される前記支持体の下部若しくは前記保持部とに取り付けられることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（6）は、上記の車両用衝突緩衝装置（5）において、前記コイル体が、各々の1巻きがほぼ円形の複数巻きの螺旋形状であり、中心径が110mm以上130mm以下、線径が30mm以上40mm以下、巻き数が3以上20以下であり、SS材で形成されていることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（7）は、上記の車両用衝突緩衝装置（1）において、前記支持体が複数隣接して設置領域に保持され、前記緩衝体が、全ての前記支持体によって支持されることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（8）は、上記の車両用衝突緩衝装置（3）、（4）又は（5）の何れかにおいて、前記保持部が、前記埋設穴に収容され、前記支持体の下部を嵌合によって保持する嵌合部材を備え、該嵌合部材が、前記解除部の破壊後もほぼ形状を維持し得る強度に形成されていることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置（9）は、上記の車両用衝突緩衝装置（2）、

(4) 又は (5) の何れかにおいて、前記解除部が破壊に至る前記設定値が、50 kN以上900 kN以下の値であり、前記支持体が扁平化の塑性変形を生じる降伏点荷重が25 kN以上800 kN以下の値であることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置(10)は、上記の車両用衝突緩衝装置(9)において、前記パイプ状部材が、鉄又はプラスチックを用いて形成され、外径が100 mm以上800 mm以下の値であり、肉厚が0.8 mm以上100 mm以下の値であることを特徴としている。

本発明に係る車両用衝突緩衝装置(11)は、上記の車両用衝突緩衝装置(2)、

(4) 又は (5) の何れかにおいて、前記パイプ状部材の内側に内部緩衝材が装填されていることを特徴としている。

上記した車両用衝突緩衝装置(1)によれば、車両が衝突すると、まず緩衝体の変形により衝撃を吸収し、次いで支持体の塑性変形により衝撃を吸収し、さらに解除部の破壊に至るまでの過程で衝撃を吸収する。そして、荷重が設定値を超える場合には、解除部が破壊されて支持体の保持が解除されるので、車両の受け15る衝撃を所定の大きさまでに限定することができる。このように緩衝体及び解除部の緩衝作用に加え、支持体の塑性変形によっても衝撃を吸収することができるので、緩衝体の柔軟性に加えて、支持体の塑性変形の寄与分だけ高い衝突荷重の吸収性能を得ることができる。この際、車両用衝突緩衝装置自体の体積を拡大する必要がないので、従来のものよりも設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能20を高くすることができる。したがって、狭く限られた設置スペース内に設置することができ、車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができ、衝突した車両を緊急停止させることができる。特に、前記支持体の保持が解除された際に車両が次の車両用衝突緩衝装置に衝突するように、車両用衝突緩衝装置が複数個並設される場合、上記した車両用衝突緩衝装置(1)を使用すれば、並設する数を減ら25すこともでき、これにより設置スペースが大幅に縮小される。

車両用衝突緩衝装置(2)によれば、設定値以上の荷重が加えられると破壊するアンカーボルトを使用することにより、支持体の保持を解除する解除部を容易に実現することができる。

車両用衝突緩衝装置(3)によれば、支持体と保持部とを一本のパイプ状部材

で構成することができ、支持体に形成した切り欠きを解除部として用いることにより、解除部の構成を簡単にすことができ、これらによって製造コストを抑えられることがある。また、支持体の立設及び固定は、支持体の下部を設置領域に設けた埋設穴に挿入するだけでよいので、設置作業が簡単であり、設置コストを抑えることができる。また、設置に必要なスペースも狭くすることができる。さらに、切り欠きの形状によって、解除部の降伏点荷重が変化するので、破壊強度の設定を容易に最適化することができる。これにより、設置場所の状況に応じた破壊強度の解除部を有する車両用衝突緩衝装置を容易に提供することができる。

車両用衝突緩衝装置（4）によれば、パイプ状部材を支持体に用いるので、緩衝時の塑性変形としては、衝突方向に窪み、衝突方向に略垂直な方向に広がる扁平化が起こる。したがって、高さ方向の屈曲と相まって、衝突方向からの衝撃を柔軟に吸収することができる。また、扁平化は衝突方向に依存しないので緩衝作用が安定する。さらに、パイプ状部材には汎用品を利用することができる可能なので、製造コストを抑えることができる。

車両用衝突緩衝装置（5）又は（6）によれば、車両の衝突によって支持体の上部が切り離された後にも、コイル体によって連続的に衝撃を吸収することができる。

車両用衝突緩衝装置（7）によれば、複数の支持体を使用しているので、支持体の塑性変形の寄与分が大きく、より高い衝突荷重の吸収性能を得ることができる。さらに衝突車両が受ける荷重が分散される。

車両用衝突緩衝装置（8）によれば、車両衝突時に設定値以上の荷重が加えられても、嵌合部材より強度の弱い切り欠きに衝撃が集中する。これにより、切り欠きをスムーズに破壊することができ、嵌合部材の損傷を効果的に抑えることができる。したがって、衝突事故の後処理の際、嵌合部材の内部及び周辺に残った残骸の除去により車両用衝突緩衝装置設置用の基礎部が回復されるので、撤去作業が簡単になる。また、嵌合部材を再利用して車両用衝突緩衝装置を再度設置することができるので、設置作業も簡単になる。したがって、設置コストだけでなく復旧コストを抑えることができ、さらに作業時間を短縮することも可能となる。

車両用衝突緩衝装置（9）によれば、設定値及び降伏点荷重を上記の範囲内の

値とすることにより、上述した効果を顕著に得ることができる。

車両用衝突緩衝装置（10）によれば、パイプ状部材の降伏点荷重を上述した範囲内の値とすることができます。

車両用衝突緩衝装置（11）によれば、パイプ状部材の扁平化の際、衝撃の吸収に寄与する内部緩衝材を用いるので、内部緩衝材の形状や材質などの種類、或いは内部緩衝材の有無の選択により、パイプ状部材の衝撃吸収性能を容易に最適化することができる。これにより、設置場所の状況に応じた衝撃吸収性能を有する車両用衝突緩衝装置を容易に提供することができる。

10

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図である。

図2は、図1に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示す縦断面図である。

図3は、本発明の第二実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図である。

図4は、図3に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示す縦断面図である。

図5は、本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図である。

図6は、図5に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示す縦断面図である。

図7は、支持体の一例を示す横断面図である。

図8は、支持体の一部を示す図であり、(a)～(c)は、切り欠きの形成された部分を示す斜視図であり、(d)は、切り欠きの形成された部分の縦断面図である。

図9は、嵌合部材の一例を示す縦断面図である。

図10は、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を複数個併設したレイアウトの一例を示す平面図である。

図11は、本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を複数のポールで支持されたガードレールの端部後方に設置した様子を示す図であり、(a)及び(b)はそれぞれ斜視図及び平面図である。

図12は、本発明の第四実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図である。

図13は、図12に示した車両用衝突緩衝装置を複数個併設したレイアウトの一例を示す平面図である。

5 図14は、パイプ状部材における、加圧端の変位と荷重との関係を概略的に示す図であり、(a)は内部緩衝材を備えない場合、(b)は内部緩衝材を備えた場を示す。

図15は、本発明の第五実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図である。

10 図16は、図15に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示す縦断面図である。

図17は、図15に示した車両用衝突緩衝装置に関する加圧端の変位と荷重との関係を概略的に示す図である。

15 図18は、図15に示した車両用衝突緩衝装置に使用される衝突荷重を吸収するコイル体に関する測定結果を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ説明する。

(第一実施形態)

20 図1は、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置の斜視図であり、図2の(a)～(d)は、図1に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示す縦断面図である。

図1に示したように、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100は、車両衝突により変形して車両の受ける衝撃を緩和する緩衝体10と、緩衝体10を支持する支持体20と、設置面Eに固定され、設置面Eに支持体20を立設させて保持する保持部30とを備えている。そして、保持部30は、設定値以上の荷重が加えられると破壊して支持体20の保持を解除するように破壊強度が設定されている解除部を備えている。さらに、支持体20は、設定値より小さい荷重で塑性変形するように変形強度が設定されている。

保持部30は、支持体20を立設姿勢に保持するように支持体20の下部に固定されている連結部31と、連結部31に設けられた係合孔32に通され、設置面Eに植設されるアンカーボルト33とを備えている。アンカーボルト33が解除部に該当し、設定値以上の荷重が加えられると破壊して、支持体20の保持を解除する。

ここで、車両用衝突緩衝装置100が設置される「設置面」Eは、路面又は路面近傍の地面、或いは該地面上に設けられたコンクリートなどの基礎部の上面を意味する。また、「解除」とは、支持体20が設置面E上の固定場所から離脱した状態や、支持体20が倒壊した状態など、支持体20が、緩衝体10をその緩衝作用が有効に働くように支持できなくなった状態を意味する。これらの用語は、同じ意味で本明細書全体において用いられる。

緩衝体10は、発泡性ポリスチレン(EPS: expandable polystyrene)、発泡ポリエチレン、発泡ポリフロピレン、発泡ポリウレタンなどのプラスチック緩衝材で形成されていることが望ましいが、紙系緩衝材やエアー緩衝材など他の緩衝材を適用することもできる。また本実施形態では、緩衝体10は、中央に支持体20を嵌入するための穴が設けられたドーナツ状の形状に形成されているが、車両衝突時に支持体20によって支持され得る他の形状とすることもできる。

支持体20は、パイプ形状の部材(例えば円筒形の鋼管)であり、上記塑性変形はパイプ状の支持体20の扁平化として生じるようになっている。本実施形態では、パイプ状の支持体20は鉄で形成されているが、他の金属、或いは曲げ強さの強いプラスチックなど、塑性変形により車両衝突時の衝撃を有効に吸収し得る他の素材を使用することもできる。

また本実施形態では、パイプ状の支持体20は、内部に内部緩衝材23が装填されており、雨除けの蓋部22で封じられている。内部緩衝材23としては、上記プラスチック緩衝材や紙系緩衝材、エアー緩衝材など種々の緩衝材を使用することができる。また内部緩衝材23の形状及び大きさに関しても、粒状、小石大のものから、パイプ状の支持体20内に挿入される一体型の筒状のものまで、様々な形状及び大きさのものが適用可能である。尚、このような内部緩衝材23を省略することもできる。

5 このように構成された本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100 は、車両 C が衝突すると、まず図 2 の (b) に示すように緩衝体 10 の変形により衝撃を吸収し、次いで図 2 の (c) に示すように支持体 20 の塑性変形により衝撃を吸収し、さらに保持部 30 の破壊に至るまでの過程で衝撃を吸収する。そして、荷重が設定値を超える場合には、図 2 の (d) に示すように保持部 30 のアンカーボルト 33 が破壊され、支持体 20 の保持が解除されるので、車両 C の受ける衝撃を所定の大きさまでに限定することができる。尚、解除後、緩衝体 10 及び支持体 20 は、上述した特許文献 1 又は 2 に記載されたキャスター やガイド レールのような誘導手段 (図示せず) によって略立設姿勢のままスライドされ 10 ることが望ましい。

6 このように本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100 によれば、緩衝体 10 及び保持部 30 による緩衝作用に加え、支持体 20 の塑性変形によっても衝撃を吸収することができるので、緩衝体 10 の柔軟性に加えて、塑性変形の寄与分だけ高い衝突荷重の吸収性能を得ることができる。この際、車両用衝突緩衝装置 100 自体の体積を拡大する必要がないので、従来のものより設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能を高くすることができる。したがって、狭く限られた設置スペース内に設置することができ、衝突した車両 C を緊急停止させ、且つ車両 C の受ける衝撃を効果的に緩和することができる。

7 本実施形態では、パイプ形状の部材、例えば円筒形の鋼管を支持体 20 に用いるので、衝突緩衝時の塑性変形としては、衝突方向に窪み、衝突方向に略垂直な方向に広がる扁平化が起こる。したがって、高さ方向の屈曲と相まって、衝突方向からの衝撃を柔軟に吸収することができる。

8 また、扁平化は衝突方向に依存しないので緩衝作用が安定する。本実施形態のように緩衝体 10 をドーナツ形の形状とし、支持体 20 に円筒形のパイプ状部材を用いた場合、全体が軸対称であるので、車両 C の衝突方向によらず緩衝体 10 及び支持体 20、双方の緩衝作用を効果的に発揮させることができる。また、パイプ状の支持体 20 に汎用品を利用すれば、コストを抑えることができる。

9 また本実施形態では、パイプ状の支持体 20 の扁平化の際、衝撃の吸収に寄与する内部緩衝材 23 を用いるので、内部緩衝材 23 の形状や材質などの種類、或

いは内部緩衝材23の有無の選択により、パイプ状の支持体20の衝撃吸収性能を容易に最適化することができる。これにより、設置場所の状況に応じた衝撃吸収性能を有する車両用衝突緩衝装置100を容易に実現することができる。

また、アンカーボルト33を使用することにより、設定値以上の荷重が加えられると破壊して支持体20の保持を解除する解除部を容易に実現することができる。

上述した解除部（アンカーボルト33）の破壊に至る設定値、パイプ状の支持体20の扁平化を生じる降伏点荷重、パイプ状の支持体20の材質、外径、肉厚、及び内部緩衝材23の有無又はその種類などの設定は、設置場所の状況に応じて最適化することができる。

通常の設置場所となる路面又は路面周辺では、衝突する車両重量として、0.5～3トンの範囲内の値、衝突時の発生加速度として、100～300m/s²の範囲内の値を想定することができる。この場合、支持体20は、解除部（アンカーボルト33）の破壊に至る設定値が、50～900kNであり、パイプ状の支持体20の扁平化を生じる降伏点荷重が25～800kNであることが望ましい。より望ましくは、設定値が80～400kN、降伏点荷重が50～350kNであり、さらに望ましくは、設定値が120～250kN、降伏点荷重が100～200kNである。設定値及び降伏点荷重を上記の範囲内とすることにより、上述した効果を顕著に得ることができる。

また、パイプ状の支持体20を、鉄又はプラスチックで、外径100～800mm、肉厚0.8～100mmに形成することが望ましい。より望ましくは、外径130～500mm、肉厚1.0～20mmであり、さらに望ましくは、外径200～320mm、肉厚1.6～6mmである。これにより、パイプ状の支持体20の降伏点荷重を上述した範囲内とすることができます。

特に、プラスチック、例えば、ガラス纖維充填フェノール樹脂などの曲げ強さの強いプラスチックを適用する場合、パイプ状の支持体20を、外径100～800mm、肉厚1.6～100mmに形成することが望ましい。より望ましくは、外径130～400mm、肉厚1.6～40mmであり、さらに望ましくは、外径200～350mm、肉厚3～12mmである。

(第二実施形態)

図3は、本発明の第二実施形態に係る車両用衝突緩衝装置の斜視図であり、図4は、図3に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示した縦断面図である。

5 図示したように、本発明の第二実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100Aは、車両衝突により変形して車両の受ける衝撃を緩和する緩衝体10Aと、緩衝体10Aを支持する支持体20Aとを備えている。支持体20Aは、第一実施形態の場合と同様に、パイプ形状の部材（例えば円筒形の鋼管）である。そして、支持体20Aの下部である連続部32Aは設置面Eの下方領域（以下、設置面E及び10 その下方領域を合わせて設置領域と記す）に埋設されており、これによって、支持体20Aが設置面Eに立設されて保持されている。さらに、支持体20Aは、設置面Eより僅かに上方の位置に切り欠き31Aを備えている。切り欠き31Aは、支持体20Aを貫通し、支持体20Aの長軸にほぼ垂直な面に沿った細長い開口として形成されている。連続部32と設置領域に形成された埋設穴とで保持15 部30Aを形成している。

支持体20Aの切り欠き31Aは、設定値以上の荷重による破壊の起点となる解除部である。即ち、支持体20Aの切り欠き31Aの周辺領域は、設定値以上の荷重が加えられると破壊して支持体20Aの保持が解除されるように破壊強度が設定されている。しかし、支持体20Aは、第一実施形態において説明したような塑性変形を起こすようには設計されていない。即ち、切り欠き31Aの周辺領域の破壊に至る設定値は、パイプ状の支持体20Aの扁平化を生じる降伏点荷重よりも小さく設定されている。

緩衝体10Aについては、第一実施形態のものと同様であるので説明を省略する。

25 このように構成された本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100Aは、車両Cが衝突すると、図4の（b）に示すように緩衝体10Aの変形により衝撃を吸収する。そして、荷重が設定値を超える場合には、図4の（c）に示すように切り欠き31Aを起点としてその周辺部分が破壊されて支持体20Aの保持が解除されるので、車両Cの受ける衝撃を所定の大きさまでに限定することができる。

本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100A は、支持体 20A として単純な一本のパイプ状部材を用い、その下部に切り欠き 31A を設けた簡単な構造であるので、製造工程が少なくて済み、製造コストを抑えることができる。

また、支持体 20A を設置するには、設置領域に埋設穴を設け、その穴に支持体 20A の下部（連続部 32A）を、切り欠き 31A が設置面 E の上方に位置するように埋設すればよい。したがって、設置が容易且つ簡単であり、設置コストを抑えることができる。また、設置に必要なスペースを狭くすることができる。

（第三実施形態）

図 5 は、本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を示す斜視図であり、図 6 は、図 5 に示した車両用衝突緩衝装置が車両衝突の際に変形する様子を示した縦断面図である。

図示したように、本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100B は、車両衝突により変形して車両の受ける衝撃を緩和する緩衝体 10B と、緩衝体 10B を支持する支持体 20B と、設置面 E に固定され、設置面 E に支持体 20B を立設させて保持する保持部 30B とを備えている。保持部 30B は、支持体 20B の下部である連続部 32B と、設置面 E の下方に埋設され、連続部 32B を嵌合によって保持する嵌合部材 34B とから構成されている。これによって支持体 20B が立設状態に保持されている。また、第二実施形態と同様に、支持体 20B は、設置面 E より僅かに上方の位置に、解除部として、設定値以上の荷重による破壊の起点となる長い開口の切り欠き 31B を備えている。即ち、支持体 20B の切り欠き 31B の周辺領域は、設定値以上の荷重が加えられると破壊して支持体 20B の保持が解除されるように破壊強度が設定されている。さらに、第一実施形態と同様に、支持体 20B は、設定値よりも小さい荷重で塑性変形するように変形強度が設定されている。

緩衝体 10B については、第一実施形態のものと同様であるので説明を省略する。

支持体 20B は、第一実施形態の場合と同様に、パイプ形状の部材（例えば円筒形の鋼管）であり、上記塑性変形はパイプ状の支持体 20B の扁平化として生じるようになっている。

さらに本実施形態では、嵌合部材34Bは、支持体20Bが切り欠き31Bの周辺部で破壊された後にも、略一定の形状を維持し得る強度に形成されている。このような嵌合部材34Bにおいては、降伏点荷重を80～1500kNとすることが望ましい。本実施形態のように嵌合部材34Bを連続部32Bを収容できるように筒状に形成する場合には、嵌合部材34Bは、鉄などの金属製で、連続部32Bの外径よりも少し大きい、クリアランスが0～30mmの範囲の値とし、肉厚3～80mmに形成するとよい。

10 このように構成された本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100Bは、車両Cが衝突すると、まず図6の(b)に示すように緩衝体10Bの変形により衝撃を吸収し、次いで図6の(c)に示すように支持体20Bの塑性変形により衝撃を吸収し、さらに切り欠き31Bの周辺の破壊に至るまでの過程で衝撃を吸収する。荷重が設定値を超える場合には、図6の(d)に示すように切り欠き31Bを起点としてその周辺部分が破壊されて支持体20Bの保持が解除されるので、車両Cの受ける衝撃を所定の大きさまでに限定することができる。

15 このように本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100Bによれば、第一実施形態の場合と同様に、支持体20Bの塑性変形の寄与分だけ高い衝突荷重の吸収性能を得ることができ、設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能を高くすることができる。

また、第二実施形態の場合と同様に、支持体20Bとして単純な一本のパイプ状部材を用い、その下部に切り欠き31Bを形成した単純な構成であるので、製造コスト、設置コストを抑えることができる。さらに、狭く限られた設置スペース内に設置することができ、衝突した車両Cを緊急停止させ、且つ車両Cの受ける衝撃を緩和することができる。

20 また本実施形態では、嵌合部材34Bを用いるので、車両衝突時に設定値以上の荷重が加えられても、嵌合部材34Bより強度の弱い切り欠き31Bに衝撃が集中する。これにより、切り欠き31Bをスムーズに破壊することができ、嵌合部材34Bの損傷を効果的に抑えることができる。

したがって、衝突事故の後処理の際、嵌合部材34Bの内部及び周辺に残った残骸(支持体20Bの下部である連続部32Bなど)さえ除去すれば、車両用衝

突緩衝装置 100B の基礎部（嵌合部材 34B）が利用可能になるので、撤去及び再設置作業が非常に容易である。したがって、設置コストだけでなく復旧コストを抑えることができ、さらにそれらの所要時間を短縮することも可能となる。

上述した第一～三実施形態においては、支持体 20、20A、20B がパイプ状の部材（例えば円筒形）である場合について説明したが、支持体は、上記のパイプ形状以外にも種々の形状とすることができます。例えば、図 7 の (a)～(c) に示した H 型、コ字型、S 字型の断面形状の棒状部材であってもよい。しかしながら、支持体は、一般に略水平方向に衝撃を受ける緩衝体 10、10A、10B を支持するために、保持部 30、30A、30B により立設姿勢に保持されるパイプ状部材であることが望ましい。

また、上述した第二～三実施形態においては、切り欠き 31A、31B が支持体 20A、20B のにおける設置面 E より僅かに上方の位置に、支持体 20A、20B を貫通し、支持体 20A、20B の長軸にほぼ垂直な面に沿った細長い開口として設けられる場合を示したが、切り欠き 31A、31B はこれと異なる形状でもよく、また、開口でなくてもよい。

例えば、連続部に、図 8 の (a)～(c) に示したような種々の形状の切り欠きを備えていてもよい。図 8 の (a) 及び (b) では、円形状や長い矩形状など、種々の形状の切り欠きが、略円周方向に沿って略 1 列に複数個設けられている。また、図 8 の (c) では、複数の円形の切り欠きが、複数の列を形成するように配置されている。

また、図 8 の (d)（支持体の部分的な縦断面図）に示したように、支持体を貫通せず、支持体の長軸にほぼ垂直な面に沿った細長い切り欠き（切り込みとも記す）を備えていてもよい。このような切り欠きは、パイプ状などの中空の部材の他、中実の部材に対しても適用することができる。

支持体の切り欠き周辺部の降伏点荷重は、切り欠きの形状などによって変化するので、支持体の肉厚及び強度に応じて切り欠き（寸法、形状、数、配置）を設計することにより、切り欠き周辺部の破壊強度を容易に所望の値にすることができます。したがって、設置場所の状況に応じた適切な破壊強度を有する車両用衝突緩衝装置を容易に実現することができる。

また、単独で用いられる車両用衝突緩衝装置と、複数個配列した集合として用いられる車両用衝突緩衝装置とで、切り欠きの形態を変更することができる。単独で用いられる車両用衝突緩衝装置においては、支持体の飛散を抑え、二次的事故の誘発を防ぐために、切り欠きの破壊時に、支持体が根本で設置面に繫止されたまま引き倒された状態となることが望ましい。そのため、図8の（b）に示したように、連続部の外周部の一部に繫止部311が設けられていることが望ましい。この繫止部311が、突入する車両向かって後側に位置するように、車両用衝突緩衝装置を設置することにより、衝突の際、切り欠き部分が破壊しても、裏側の繫止部311によって、或る程度、支持体部分が設置面に繫止された状態を保つことができる。

一方、複数個配列した集合として用いられる車両用衝突緩衝装置の場合、前方の車両用衝突緩衝装置においては、切り欠きの破壊時に、支持体が設置面から切り離され、略立設姿勢のままスライドされるようになっていることが望ましい。切り離され易い切り欠きは、切り欠き数の増加又は切り欠き寸法の拡大等により切り欠きの専有面積を拡大すること、隣接する切り欠きの間を狭くすること、或いは図8の（d）に示した切り込み状の部分を深くすることなどによって、容易に実現することができる。これにより、切り欠き部分の破壊後に、次の車両用衝突緩衝装置の緩衝体及び支持体による衝撃吸収効果を引き続き得ることができる。尚、支持体は、適切な誘導手段、或いはロープなどによって、その飛散が防止されるようになっていることが望ましい。また、後方の車両用衝突緩衝装置においては、上記のように支持体が根本で設置面に繫止されたまま引き倒された状態となることが望ましい。

また、上述した第三実施形態においては筒状の嵌合部材を示したが、嵌合部材は、連続部と嵌合されて支持体を立設状態に保持し、解除部（切り欠き）の破壊後も略一定の形状を維持し得る強度に形成されていればよく、様々な形状とすることができます。

図9の（a）及び（b）は、上記とは別の嵌合部材及び連続部の一例を示した縦断面図である。

図9の（a）に示した嵌合部材34Cは、設置面に埋設される床盤状部材で構

成されている。床盤状部材の上面には連続部32Cが挿入される挿入孔341Cが設けられており、これにより支持体を立設させて保持するようになっている。

一方、図9(b)に示した嵌合部材34Dにおいては、連続部32Dに挿入される突起部342Dが床盤状部材の上面に設けられており、これにより支持体を立設させて保持するようになっている。尚、(b)の場合には、切り欠きの位置は、突起部342Dの上端部よりも僅かに上に位置するように、支持体に形成される。

上述した第一～三実施形態においては車両用衝突緩衝装置が単独に設置される場合を示したが、速い衝突速度が予測される場所などでは、上記のような車両用衝突緩衝装置を複数並設する方が適切な場合も多い。このような場合、図9の(a)及び(b)に示した複数の挿入孔341C或いは突起部342Dを有する嵌合部材34C又は34Dを用いると、各車両用衝突緩衝装置間の位置を設置現場で測定する必要がないので、設置作業が容易となる。

図10の(a)～(c)は、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を複数個併設したレイアウトの一例を示した平面図である。図示のように、車両用衝突緩衝装置100は、中央分離帯端部Dにおける設置面Eに設置される。

このようなレイアウトにおいては、各車両用衝突緩衝装置100を、その緩衝体10が接触する程度に隣接させ、予測される車両の衝突方向、即ち衝突し得る車両の進行方向に配列することが望ましい。これにより、1つの車両用衝突緩衝装置100に加えられる衝撃が降伏点に達して支持体20の保持が解除されても、直ぐに次の車両用衝突緩衝装置100によって衝撃を吸収することができるので、衝突した車両を短い距離で緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができる。

図10に示したような中央分離帯端部Dでは、車両用衝突緩衝装置が一般に40～100cm程度の狭い幅に収まることが求められ、従来の緩衝装置の設置は困難である。しかしながら、本発明の第一実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100であれば、設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能を高くすることができるので、十分な車両停止能力及び衝撃緩和能力を保ったまま、中央分離帯端部Dのような狭い場所にも設置することができる。また場合によっては、並設する車両用衝突緩衝装置100の数を減らすことも可能となり、その場合には設置スペ

ースが大幅に縮小される。

上記では、車両用衝突緩衝装置が中央分離帯端部に設置される場合を示したが、上述したような車両用衝突緩衝装置は、分岐路や料金所の分岐点端部など、車両の衝突が予測される様々な箇所に適用可能である。

5 図11の(a)は、本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置を複数のポールPで支持されたガードレールGの端部後方に設置した様子を示す斜視図であり、図11の(b)はその平面図である。図示のように、車両用衝突緩衝装置100Bは、ガードレールの端部後方における設置面Eに設置されている。

10 ガードレールGは、それに防護された領域内への車両の進入を阻止するために通常鋼製で強固に形成されている。しかしながら、ガードレールGを支持するガードレールGのポールPより外側の端部では、車両衝突時に大きく折れ曲がってしまい、十分に車両の進入を阻止することができず、防護されるべき領域が危険に晒されるという欠点があった。

15 図示のように、車両用衝突緩衝装置100Bは、上述のように狭く限られた設置スペース内に設置することができるので、ガードレールの端部後方における設置面Eに設置することにより、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができる。

(第四実施形態)

20 図12は、本発明の第四実施形態に係る車両用衝突緩衝装置の斜視図であり、図13の(a)及び(b)は、図12に示した車両用衝突緩衝装置を複数併設したレイアウトの一例を示した平面図である。尚、これは、断面形状が8字型のパイプ状の支持体を使用したものと解することができる(図7参照)。

25 図12に示したように、本発明の第四実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100Cは、車両衝突により変形して車両の受ける衝撃を緩和する緩衝体10Cと、緩衝体10Cを支持する2つの支持体20Cと、設置面Eに固定され、設置面Eに2つの支持体20Cを立設させて保持する保持部30Cとを備えている。ここで、支持体20C及び保持部30Cは、第二又は第三の実施形態に係る車両用衝突緩衝装置100A、100Bの支持体20A、20B及び保持部30A、30Bと同様の構造をしている。

車両用衝突緩衝装置 100Cにおいては、第二又は第三の実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100A、100B と異なり、切り欠き 31C 及び連続部 32C を有する支持体 20C と、保持部 30C とが 2 つ併設されており、緩衝体 10C が、2 本のパイプ状の支持体 20C を囲む略楕円状の筒形となっている。また、
5 緩衝体 10C が、直接設置面 E に接触している。これらの点で、車両用衝突緩衝装置 100C は、上記本発明の第三実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100B と相違するが、その他の構成については、第三実施形態のものと同様であるので説明を省略する。ただし、切り欠き 31C の破壊に至る設定値、及び各パイプ状の支持体 20C の扁平化を生じる降伏点荷重については、2 つの支持体 20C に関するそれぞれの合計値が、上述した第一実施形態で説明した範囲内にあることが望ましい。
10

このように構成された本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100C によれば、第三実施形態の場合と同様に、支持体 20C の塑性変形の寄与分だけ高い衝突荷重の吸収性能を得ることができ、設置スペース当たりの衝突荷重の吸収性能を高
15 くすることができる。特に、本実施形態では、2 本のパイプ状の支持体 20C が併設されているので、支持体 20C の塑性変形の寄与分が大きく、より高い衝突荷重の吸収性能を得ることができる。さらに衝突車両が受ける荷重が分散される。

このような車両用衝突緩衝装置を複数並設する場合、図 13 の (a) 及び (b) に示したように 2 本のパイプ状の支持体 20C の並び方向に垂直な方向に、複数の車両用衝突緩衝装置 100C を配列することが望ましい。また、上述のように、切り欠きの設計を変更し内部緩衝材の種類を選択することにより、配列順に複数の車両用衝突緩衝装置 100C の支持体 20C の破壊に至る設定値や扁平化を生じる降伏点荷重などを変更することができる。例えば、前方の車両用衝突緩衝装置 100C においては、切り欠きが上記のように略円周方向に沿った列状に複数設けられ、これにより破断し易くなつてお、後方の車両用衝突緩衝装置 100C においては、支持体 20C 一部に上述したような繋止部が設けられ、これにより切り欠きの破壊時に、支持体 20C が設置面に繋止された状態を保ち得るようになっていることが望ましい。
20
25

(実施例 1)

上記第一、第三又は第四実施形態に示した、パイプ状部材の扁平化により衝突荷重を吸収する車両用衝突緩衝装置において、車両質量として1トン、発生加速度として $100 \sim 300 \text{ m/s}^2$ 、車両が衝突する部位として地面より高さ50cmの位置を想定し、好適なパイプ状の支持体の外径及び厚みの範囲を検討した。

5 尚、外径は、JIS G 3444に準拠したものを選択した。また、パイプ状の支持体としては、鋳鉄で構成された、破断応力400 MPaのものを用いた。また、上記第一又は第三実施形態のように、1本のパイプ状の支持体を備えた車両用衝突緩衝装置の他、上記第四実施形態のように、2本のパイプ状の支持体を備えた車両用衝突緩衝装置、さらには3本のパイプ状の支持体を備えた車両用衝突緩衝装置を用いた。表1は、その結果を示したものである。

10

表中の「屈曲」及び「扁平化」の欄には、パイプ状部材の屈曲によって吸収される荷重、扁平化によって吸収される荷重をそれぞれ示した。上記想定から、上記両荷重の合計が $100 \sim 300 \text{ kN}$ 以上となることが求められる。また、表中の「調整」の欄における「内部緩衝材」の記載は、パイプ状部材に内部緩衝材を装填することが望ましいことを示している。

15

測定は、固定された両端部までの距離がそれぞれ50cmのパイプ状部材の中央部に加圧装置の加圧端を押し当て、該加圧端の変位と荷重とを計測して行った。図14の(a)は、内部緩衝材を装填していない支持体、(b)は、内部緩衝材を装填した支持体における、加圧端の変位と荷重との関係を概略的に示したグラフである。図14の(b)に示したように、内部緩衝材を装填することにより、図14の(a)に示したグラフF1よりも領域Rの分だけ高い衝突荷重の吸収性能を示すグラフF2が得られている。

20

[表1]

外径	支持体	厚み	屈曲	扁平化	調整
216.3mm	1本	3.5mm	100kN	20kN	内部緩衝材
		7.5mm	200kN	95kN	内部緩衝材
		12mm	300kN	250kN	不要
	2本	1.7mm	50kN	4.5kN	内部緩衝材
		3.5mm	100kN	20kN	内部緩衝材
		6.0mm	150kN	60kN	内部緩衝材
318.5mm	1本	1.6mm	100kN	2.7kN	内部緩衝材
		3.2mm	200kN	11kN	内部緩衝材
		5mm	300kN	27kN	内部緩衝材
	2本	0.8mm	50kN	0.7kN	不可
		1.6mm	100kN	2.7kN	内部緩衝材
		2.4mm	150kN	6kN	内部緩衝材
139.8mm	2本	4.5mm	50kN	52kN	不要
		10mm	100kN	270kN	緩衝体
		20mm	200kN	1000kN	緩衝体
	3本	2.9mm	33kN	21kN	内部緩衝材
		6.2mm	66kN	100kN	緩衝体
		10mm	100kN	270kN	緩衝体
114.3mm	2本	4.5mm			緩衝体
		7.5mm	50kN	200kN	緩衝体
		20mm	100kN	1700kN	緩衝体
		(中実)	200kN	なし	緩衝体
	3本	2.9mm			緩衝体
		4.5mm	33kN	65kN	緩衝体
		10mm	66kN	350kN	緩衝体
		20mm	100kN	1700kN	緩衝体

表1に示したように、外径216.3mmの場合、1本のパイプ状の支持体では、検討した3つの厚み3.5mm、7.5mm、12mmで、両荷重の合計を100～300kN以上とすることことができた。厚み3.5mm、7.5mmでは内部緩衝材を用いて調整することにより、300kN以上の荷重が求められる場合に対応することができる。したがって、この場合、少なくとも3.5～12mmの範囲の厚みが適用可能であることが確認された。同様に、2本のパイプ状の

支持体では、少なくとも 1. 7 ~ 6 mm の範囲の厚みが適用可能であった。

同様に、外径 318.5 mm の場合、同様に 1 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 1.6 ~ 5 mm の範囲、2 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 1.6 ~ 2.4 mm の範囲、外径 139.8 mm の場合、同様に 2 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 4.5 ~ 20 mm の範囲、3 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 2.9 ~ 10 mm の範囲、外径 114.3 mm の場合、同様に 2 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 4.5 ~ 20 mm の範囲、3 本のパイプ状の支持体では、少なくとも 2.9 ~ 10 mm の範囲の厚みが適用可能であることが分かった。

尚、表 1 の「緩衝体」とは、複数配列した車両用衝突緩衝装置の集合として荷重を調整することを意味する。このような集合の主に前方の車両用衝突緩衝装置では、上記のように切り離され易い切り欠きが設けられていることが望ましい。一例を示すと、外径 216.3 mm のパイプ状の支持体の円周方向に沿って、直徑 5 mm の円形開口を 72 個一列に設けるとよい。この場合、空隙率（穴径×個数／ポール円周分）が約 50 % となるので破壊時に切り離され易くなる。このように支持体が切り離されることが望ましい車両用衝突緩衝装置では、パイプ状の支持体の空隙率が 40 ~ 90 % となっていることが望ましい。

（第五実施形態）

図 15 は、本発明の第五実施形態に係る車両用衝突緩衝装置の斜視図である。本車両用衝突緩衝装置 100E は、図 5 に示した本車両用衝突緩衝装置 100B と同様に、緩衝体 10E、支持体 20E、保持部 30E、及び切り欠き 31E を備え、さらに、支持体 20E 内部に螺旋形状のコイル体 50 を備えている。図 5 に示した本車両用衝突緩衝装置 100B と同様に、支持体 20E は、設定値より小さい荷重で塑性変形するように変形強度が設定されており、切り欠き 31E は、解除部として機能するように、所定以上の荷重を受けた場合に破壊の基点となり、支持体 20E の保持を解除するように破壊強度が設定されている。

コイル体 50 は、各ターン（巻回）が略同心円の円形コイルである。コイル体 50 は、鉄などの金属で形成されているが、弾性体ではなく、所定以上の荷重を受けて塑性変形する材料で形成されている。例えば、コイル体 50 の材料として、

S S 材などの軟鋼を使用することができる。

コイル体 50 は、両端にフックを備えている。支持体 20E は、その内部に、切り欠き 31E を挟んで配置された、穴を有する 2 つの第 1 及び第 2 の固定具 51、52 を備えている。コイル体 50 のフックは、それぞれ第 1 及び第 2 の固定具 51、52 の穴に掛けられている。

10 このように構成された本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100E が、車両 C に衝突された場合の変形の様子を図 16 に示す。図 16 の (a) の状態から、車両 C が車両用衝突緩衝装置 100E に衝突すると、まず (b) に示すように緩衝体 10E の変形及び支持体 20E の塑性変形により衝撃を吸収する。次に、(c) に示したように、切り欠き 31E を破壊の起点として支持体 20E が 2 つに分割されるまでの間で衝撃を吸収する。さらに、(d) に示したように、支持体 20E の上部が下部と完全に切り離された後にも車両 C が運動エネルギーを残している場合、車両 C によって支持体 20E の上部が移送される過程で、即ち、車両 C による力を受けてコイル体 50 が塑性変形する間に、車両の運動エネルギーが吸収される。

15 本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100E は、(d) に示したコイル体 50 による衝撃吸収過程では、第五実施形態とは異なり、衝撃が略連続的に吸収されるので、より望ましい。図 17 は、図 14 と同様に、本実施形態に係る車両用衝突緩衝装置に関する加圧端の変位と荷重との関係を概略的に示した図である。図 20 17 に F3 で示したように、図 14 に示したのと同様の衝撃吸収が終了した後にも、コイル体により連続的に衝撃が吸収される。図 17 において、グラフはコイル体 50 が伸張される限り右側に連続する。

25 通常のばね鋼などの弾性の大きいばねを用いた場合には、車両衝突エネルギーを連続的に吸収することは可能であるが、変形後の復元力が大きいために 2 次災害の可能性が想定される。これに対して、本実施の形態では、弾性が小さく、塑性変形に所定以上の荷重を要する材料を用いているので、復元エネルギーが極めて小さく、コイル体 50 が 2 次災害を引き起こす可能性は格段に低くなると考えられる。

上記では、コイル体 50 が、円形コイルである場合を説明したが、これに限定

されない。塑性変形する材料であり、伸張させるのに所定以上の荷重を要し、支持体 20 E 内部に収容された線状部材であればよい。例えば、各ターンが楕円形や多角形（等辺、不等辺）などを含む任意曲線であったり、各ターンが種々の大きさであったり、さらには、折り畳まれた線状部材であってもよい。

5 コイル体 50 の両端を支持体 20 E に取り付ける手段及び取り付ける位置は、上記に限定されない。コイル体 50 の両端が、切り欠き 31 E を上下に挟んで支持体 20 E に取り付けられていればよく、例えば、コイル体 50 の本体部分が支持体の切り欠き 31 E よりも下側の空間に収容されていてもよい。その場合には、支持体 20 E の切り欠き 31 E より上側の空間には、緩衝材を装填してもよい。

10 また、コイル体 50 が支持体 20 E の外部に取り付けられていてもよい。その場合、車両用衝突緩衝装置 100 E を設置する場合には、予想される突入車両に向かって、コイル体 50 が後方に位置するように設置するのが望ましい。

15 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記した第一～第五実施形態に制限されるものではなく種々の追加や変更が可能である。例えば、上述の車両用衝突緩衝装置とともに、適宜反射シールやライト（図示せず）など、視覚的に衝突を回避させる効果のあるものを装備することもできる。

（実施例 2）

図 18 は、第五実施形態に係る車両用衝突緩衝装置 100 E で使用されるコイル体 50 に関する実験結果を示す図である。実験に使用したコイル体は、素材が SS 材であり、各ターンの中心径 D が約 6.2 mm、線径 d が約 1.2 mm、巻き数 N_a が 3 である。

20 図 18 の (a) は、上記条件のコイル体の両端に、変形速度を約 200 mm/分として連続的に、破断するまで力を加え、コイル体を変形させた結果を示している。(a) に示したグラフは、縦軸が荷重、横軸が変形量である。グラフから、荷重が 5 kN～10 kN の範囲でほぼ横ばいになっており、エネルギーが効率的に吸収されていることが分かる。

一方、日本工業規格 J I S B 2704 より、

$$\tau_0 = 8 D P / (\pi d^3) \quad \dots \dots \quad (式 1)$$

$$\tau = \kappa \tau_0 \quad \dots \dots \quad (式 2)$$

である。ここで、 τ_0 はねじり応力、 τ はねじり修正応力、 P は荷重、 κ は応力修正係数である。

式1及び式2から、

$$P = (\pi d^3 \tau) / (8 D \kappa) \quad \dots \dots \quad (\text{式3})$$

5 となる。ここで、 $\kappa = (4c - 1) / (4c - 4) + 0.615/c$ 、 $c = D/d$ である。

式3に、(a)の実験結果を代入して、横ばいとなる τ の範囲を調べる。 $c = 5.17$ 、 $\kappa = 1.3$ であるので、 $P = 5$ (kN) の時、 $\tau = (8 D \kappa P) / (\pi d^3) = 594$ (N/mm²) なり、 $P = 10$ (kN) の時、 $\tau = (8 D \kappa P) / (\pi d^3) = 1180$ (N/mm²) となる。よって、 $\tau = 60.5 \sim 121$ (N/mm²) の範囲で、効率的にエネルギーが吸収される。

また、1 ton車が衝突時、約30～150m/s²の加速度が発生するので、上記とは逆の手順で、衝撃荷重Pが約30kN～150kNとなるコイル体の中心径Dおよび線径dを決定すれば、理想的な強度でエネルギーを吸収することができる車両用衝突緩衝装置を実現できる。例えば、コイル体にSS材を使用する場合、衝撃荷重Pが約40kN～80kNの範囲の値とするには、中心径D、線径dが、 $D = 110 \sim 130$ (mm)、 $d = 30 \sim 40$ (mm) であればよい。

これらの条件に加えて、巻き数Naが3以上であれば、車両のエネルギーを吸収することができる距離、即ちコイル体がほぼ完全に伸張するまでの距離を、実用的な値である約1m以上にすることができる。さらに、巻き数Naが20以下であれば、実用的な値である約600mmの高さの支持体内に、コイル体を収容することができる。

図18の(b)は、(a)と同じ寸法及び材料のコイル体を使用し、(a)と同じ変形速度で力を加えてコイル体を変形させた結果である。但し、(a)と異なり、変形の途中で、破断する前に4回($P_1 \sim P_4$ で示した位置に対応)荷重を解放した。(b)に示したグラフは、縦軸を(a)のグラフよりも拡大して表示している。グラフ中、 $P_1 \sim P_4$ で示した位置で荷重を0まで減少させているが、何れの場合にも20mm程度復元しているだけである。このことから、弾性が小さく、塑性変形に所定以上の荷重を要する材料(例えば、SS材を含む軟鋼など)を用いれ

ば、材料の塑性によりエネルギーを連続的に吸収することができ、且つ復元エネルギーが極めて小さく、コイル体が2次災害を引き起こす可能性は格段に低くなると考えられる。

5

産業上の利用の可能性

本発明によれば、設置コストを抑えることができ、衝突した車両を緊急停止させ、且つ車両の受ける衝撃を効果的に緩和することができる車両用衝突緩衝装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 車両の衝突により変形して該車両が受ける衝撃を軽減する緩衝体と、該緩衝体を支持する支持体と、
5 該支持体を立設姿勢で設置領域に保持する保持部とを備え、所定の設定値以上の荷重が加えられると破壊し、前記支持体が立設姿勢で設置領域に保持された状態を解除する解除部を、前記支持体又は保持部に備え、前記支持体が、前記設定値よりも小さい荷重で塑性変形することを特徴とする車両用衝突緩衝装置。
- 10 2. 前記支持体が、パイプ状部材であり、前記保持部が、前記支持体の下部に固着されている連結部と、前記設置領域に植設されて前記連結部を前記設置領域に保持し、且つ前記解除部として機能するアンカーボルトとを備え、
15 前記アンカーボルトが、前記設定値以上の荷重が加えられると破壊することを特徴とする請求項1に記載の車両用衝突緩衝装置。
- 20 3. 前記保持部が、前記支持体の下部を収容する前記設置領域に形成された埋設穴を備え、前記支持体が、パイプ状部材又は棒状部材であり、前記埋設穴に収容された場合に前記設置領域の上方に位置する切り欠きを備え、前記切り欠きが、前記設定値以上の荷重が加えられると破壊の起点となり、前記解除部として機能することを特徴とする請求項1に記載の車両用衝突緩衝装置。
- 25 4. 前記支持体が、パイプ状部材であり、前記塑性変形が、前記パイプ状部材の扁平化として生じることを特徴とする請求項3に記載の車両用衝突緩衝装置。
5. 所定以上の荷重を受けて塑性変形するコイル体をさらに備え、

前記保持部が、前記支持体の下部を収容する前記設置領域に形成された埋設穴を備え、

前記支持体が、パイプ状部材であり、前記設定値より小さい荷重で塑性変形し、

前記コイル体の両端が、前記解除部を挟んで、前記車両の衝突により前記保持
5 が解除される前記支持体の上部と、前記車両の衝突後にも前記保持が維持される
前記支持体の下部若しくは前記保持部とに取り付けられることを特徴とする請求
項1に記載の車両用衝突緩衝装置。

6. 前記コイル体が、

10 各々の1巻きがほぼ円形の複数巻きの螺旋形状であり、

中心径が110mm以上130mm以下、線径が30mm以上40mm以下、
巻き数が3以上20以下であり、

SS材で形成されていることを特徴とする請求項5に記載の車両用衝突緩衝装置。

15

7. 前記支持体が複数隣接して設置領域に保持され、

前記緩衝体が、全ての前記支持体によって支持されることを特徴とする請求項
1に記載の車両用衝突緩衝装置。

20

8. 前記保持部が、前記埋設穴に収容され、前記支持体の下部を嵌合によって
保持する嵌合部材を備え、

該嵌合部材が、前記解除部の破壊後もほぼ形状を維持し得る強度に形成されて
いることを特徴とする請求項3、4又は5の何れかの項に記載の車両用衝突緩衝
装置。

25

9. 前記解除部が破壊に至る前記設定値が、50kN以上900kN以下の値
であり、

前記支持体が扁平化の塑性変形を生じる降伏点荷重が25kN以上800kN
以下の値であることを特徴とする請求項2、4又は5の何れかの項に記載の車両

用衝突緩衝装置。

10. 前記パイプ状部材が、

鉄又はプラスチックを用いて形成され、

5 外径が100mm以上800mm以下の値であり、

肉厚が0.8mm以上100mm以下の値であることを特徴とする請求項9に記載の車両用衝突緩衝装置。

11. 前記パイプ状部材の内側に内部緩衝材が装填されていることを特徴とす

10 る請求項2、4又は5の何れかの項に記載の車両用衝突緩衝装置。

Fig. 1

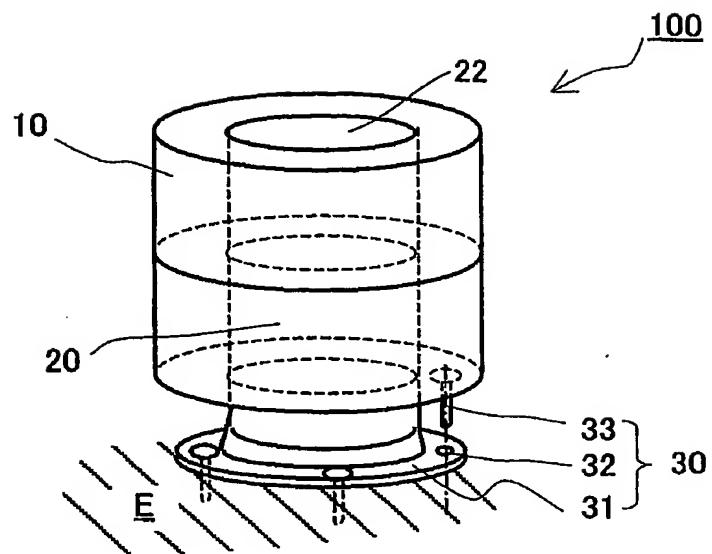


Fig. 2

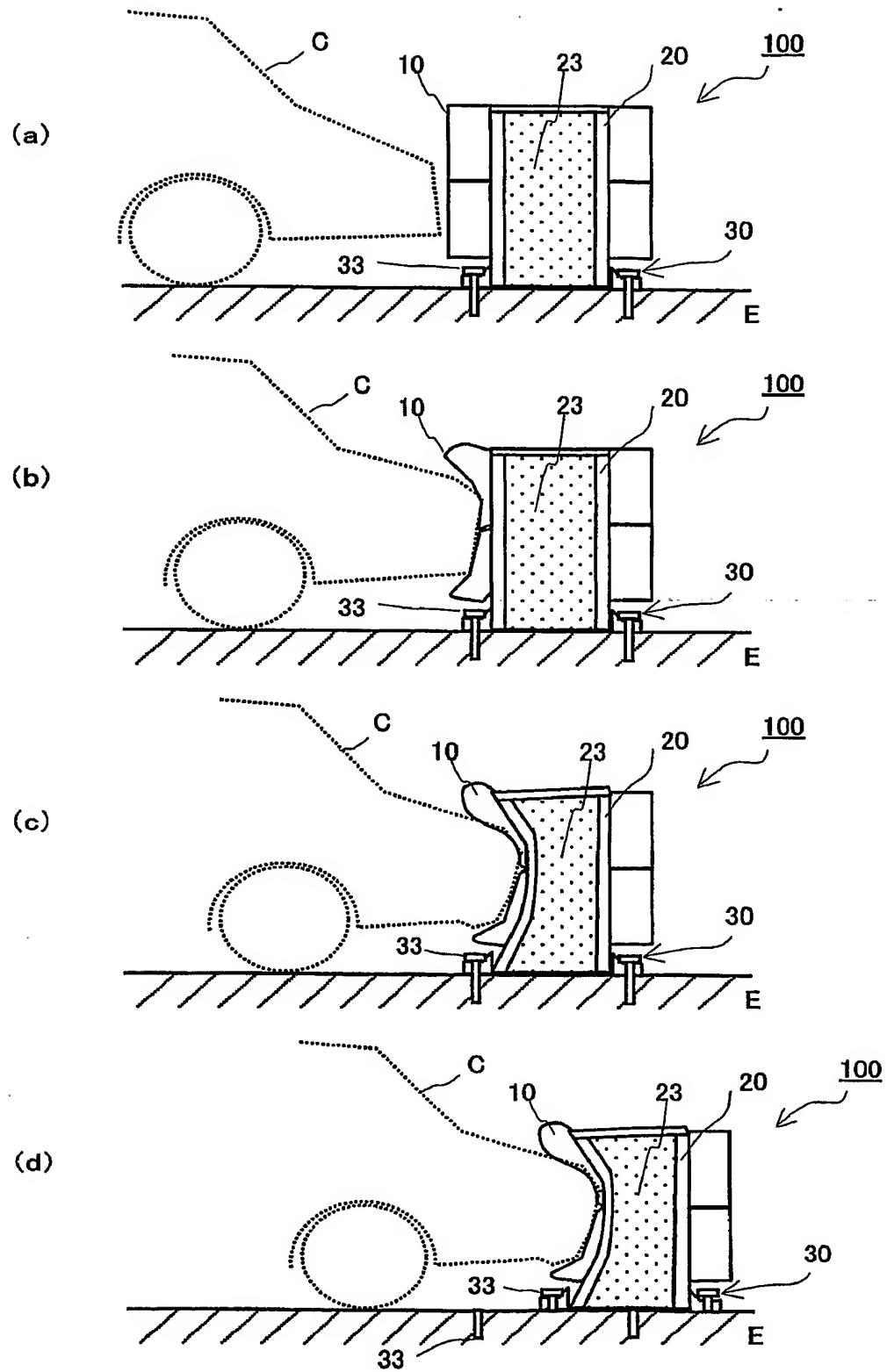


Fig. 3

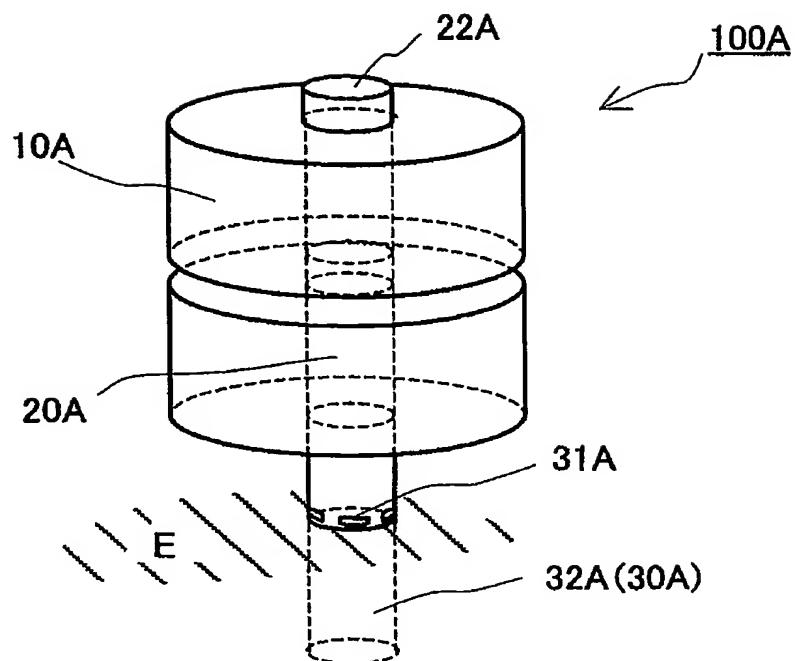


Fig. 4

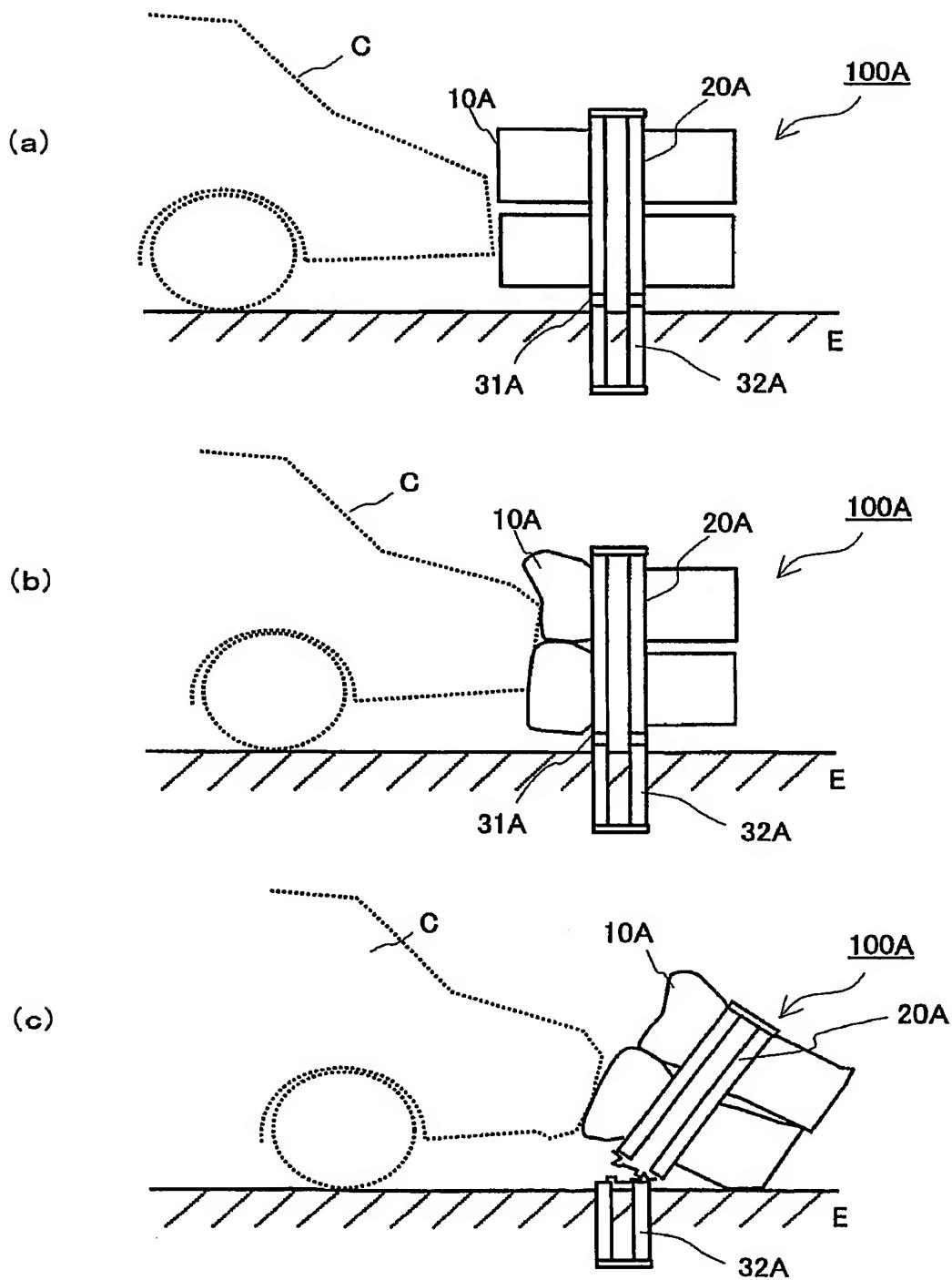


Fig. 5

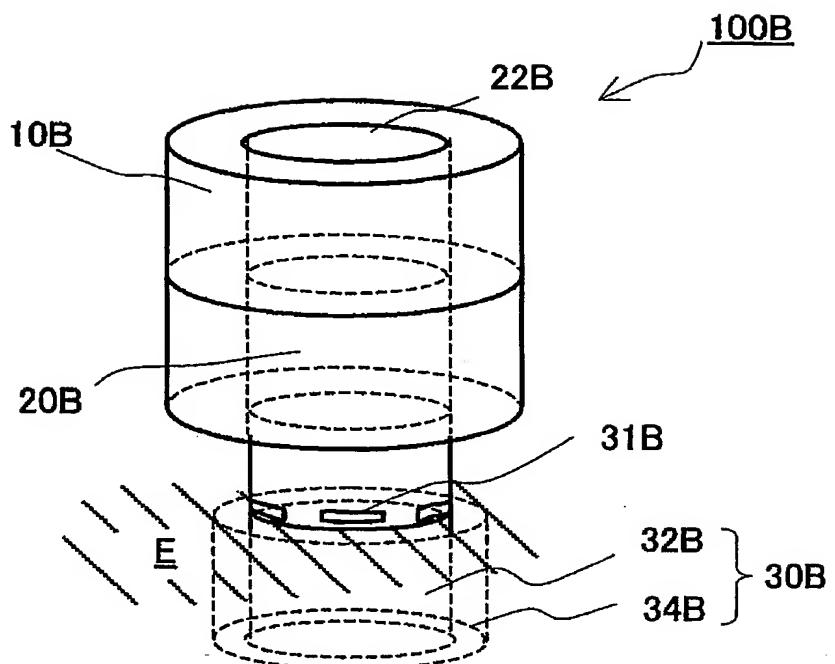


Fig. 6

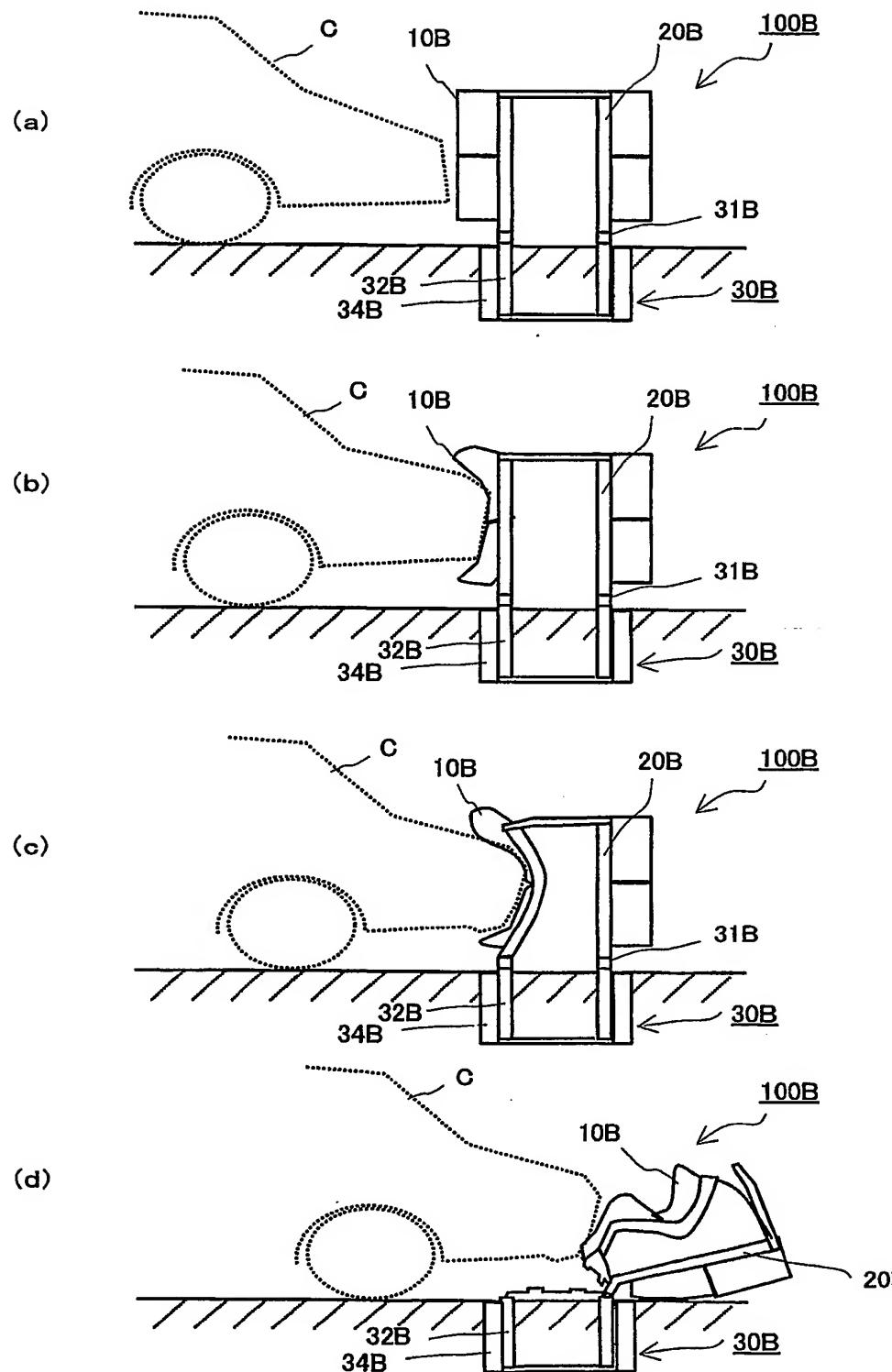


Fig. 7

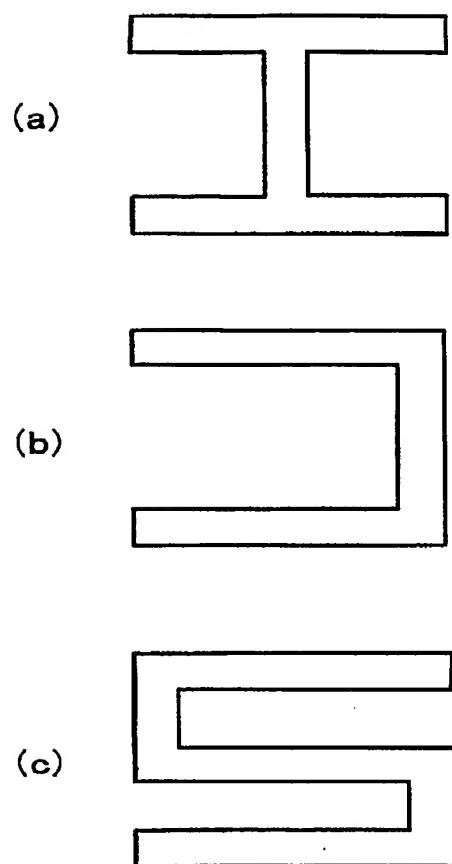


Fig. 8

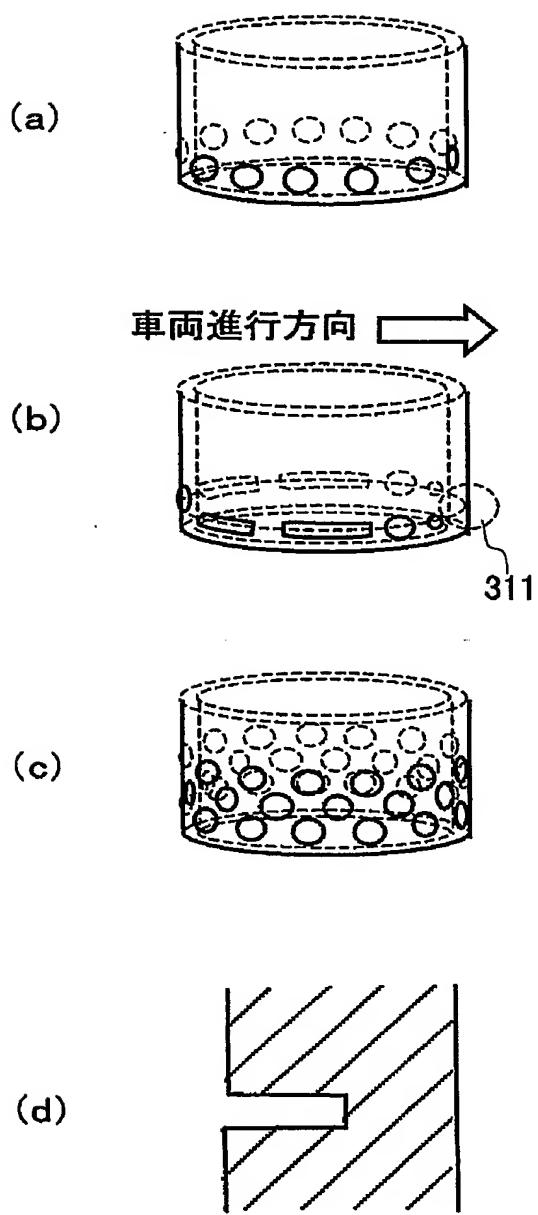


Fig. 9

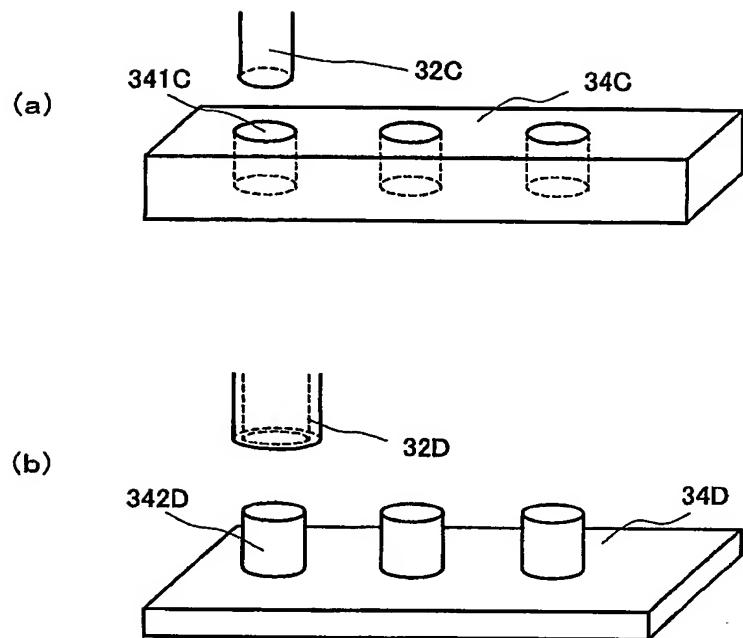


Fig. 10

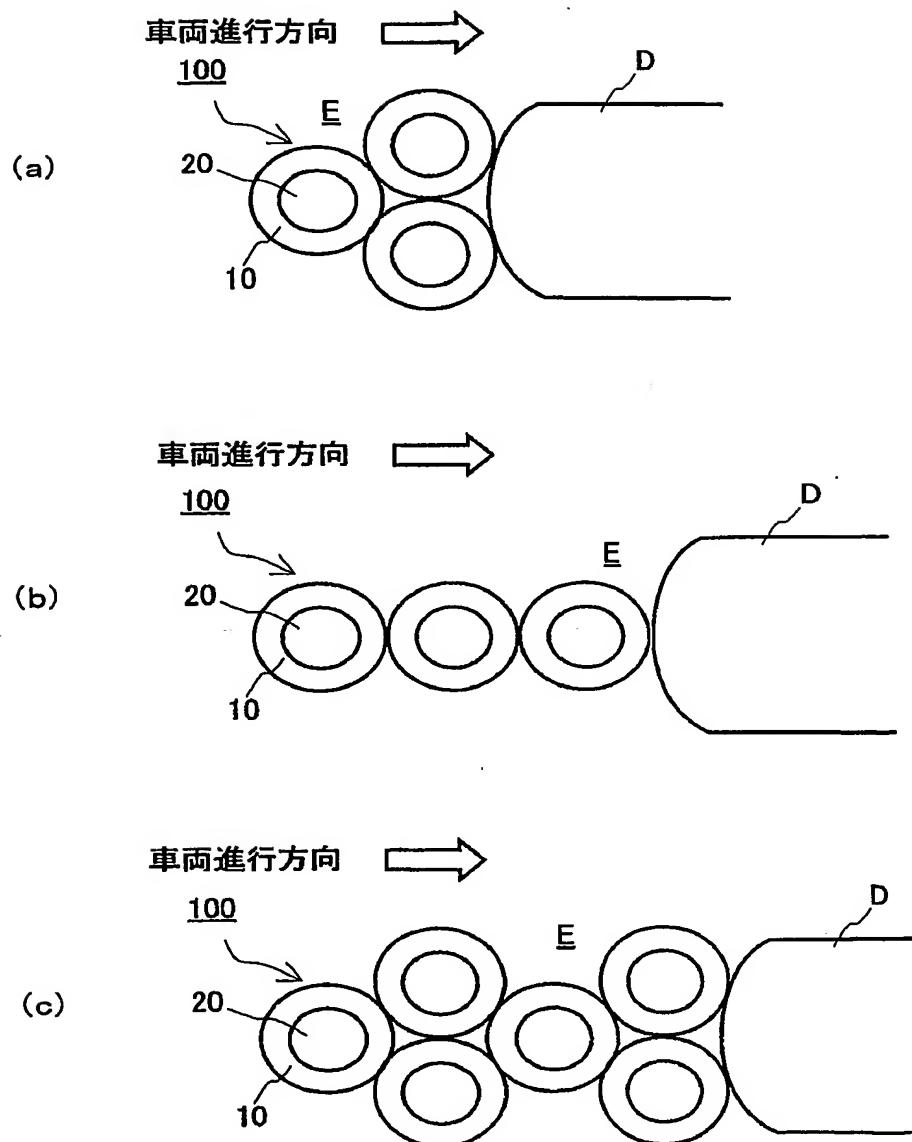
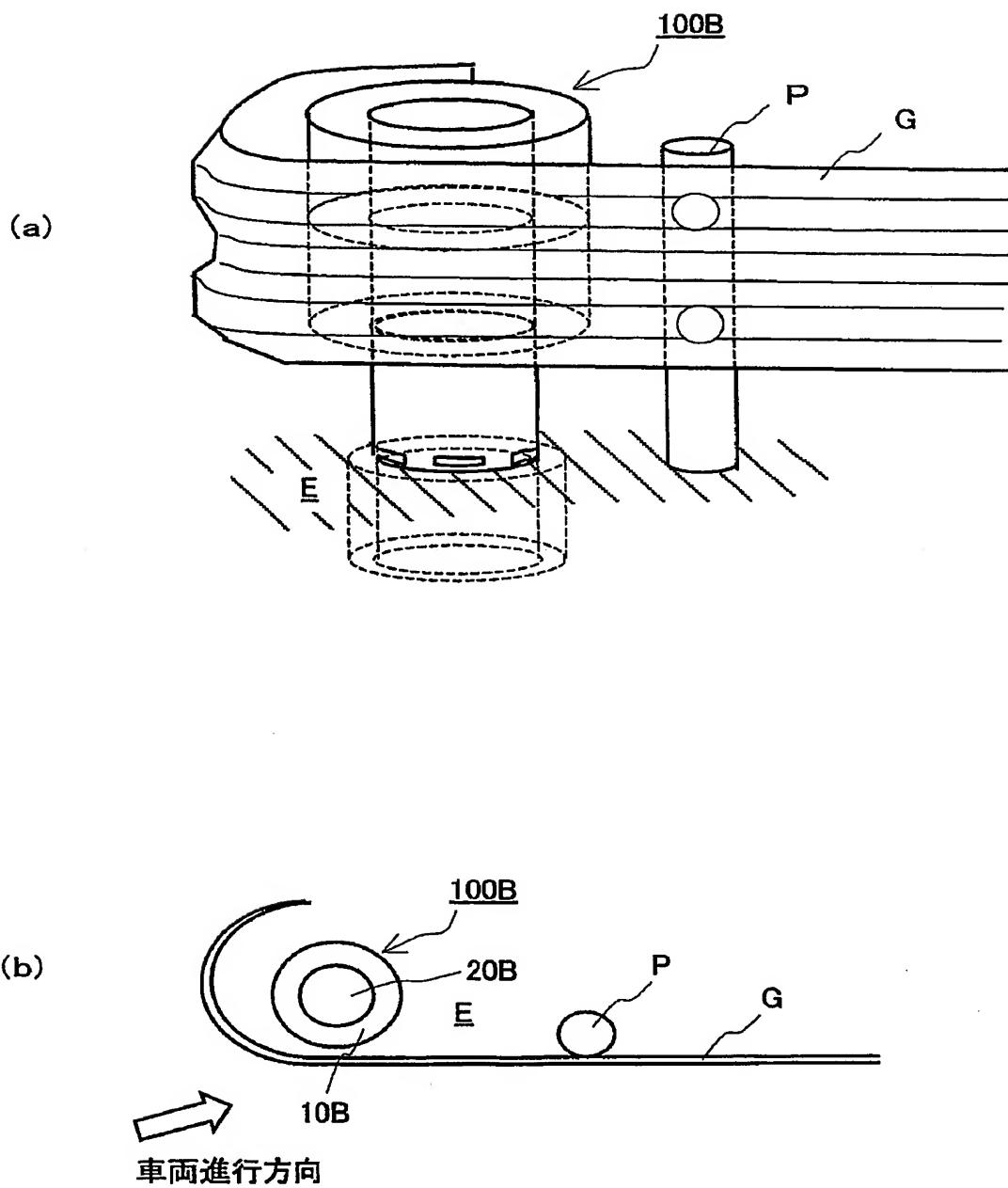


Fig. 11



12/17

Fig. 12

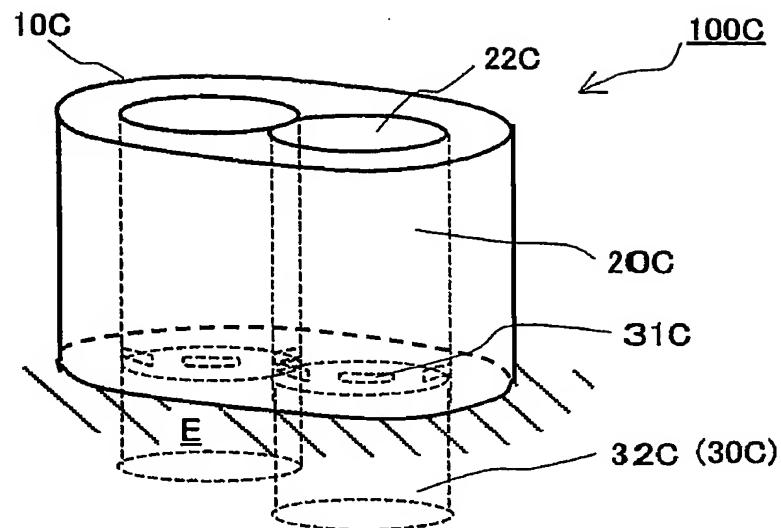
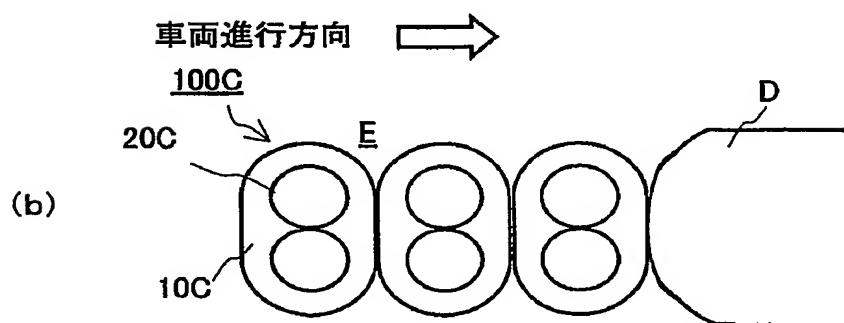
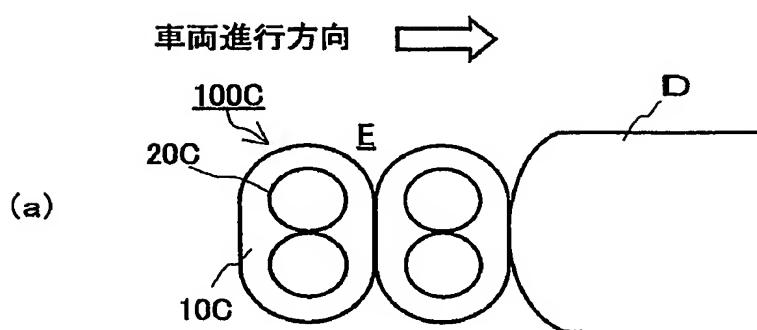
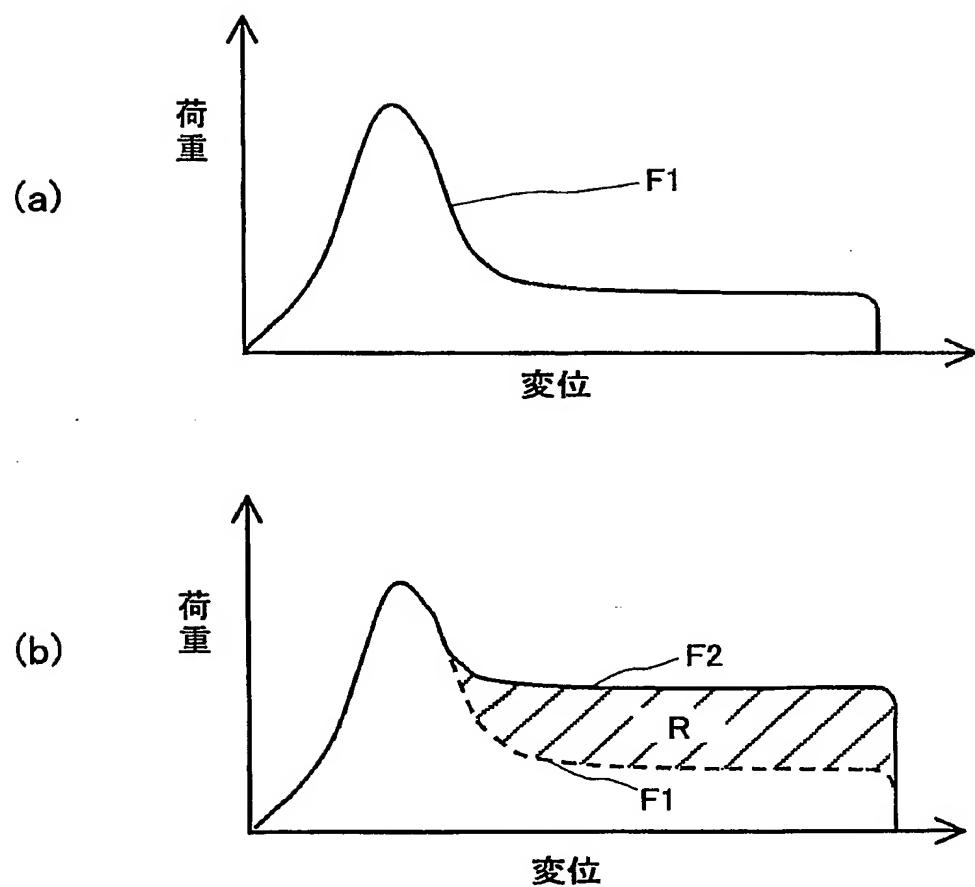


Fig. 13



13/17

Fig. 14



14/17

Fig. 15

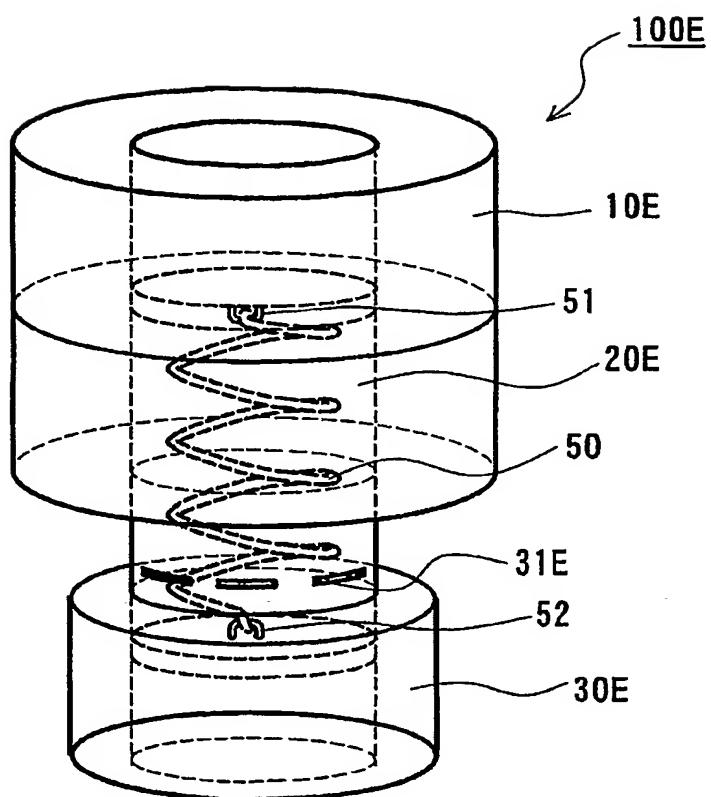
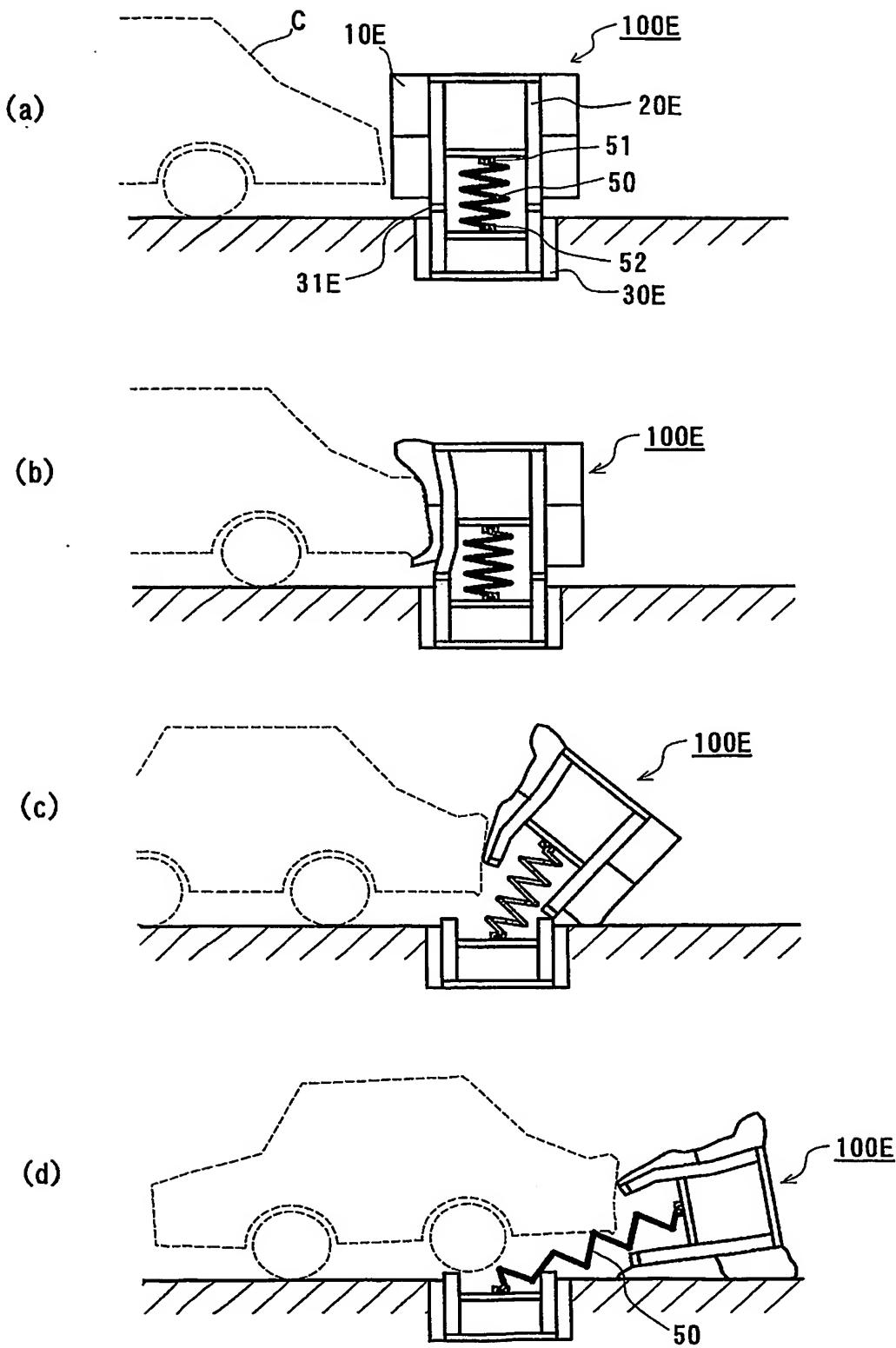


Fig. 16



16/17

Fig. 17

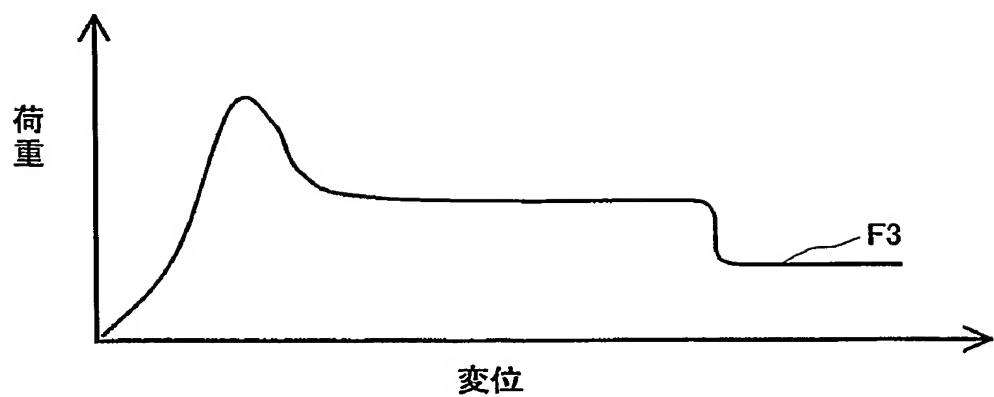
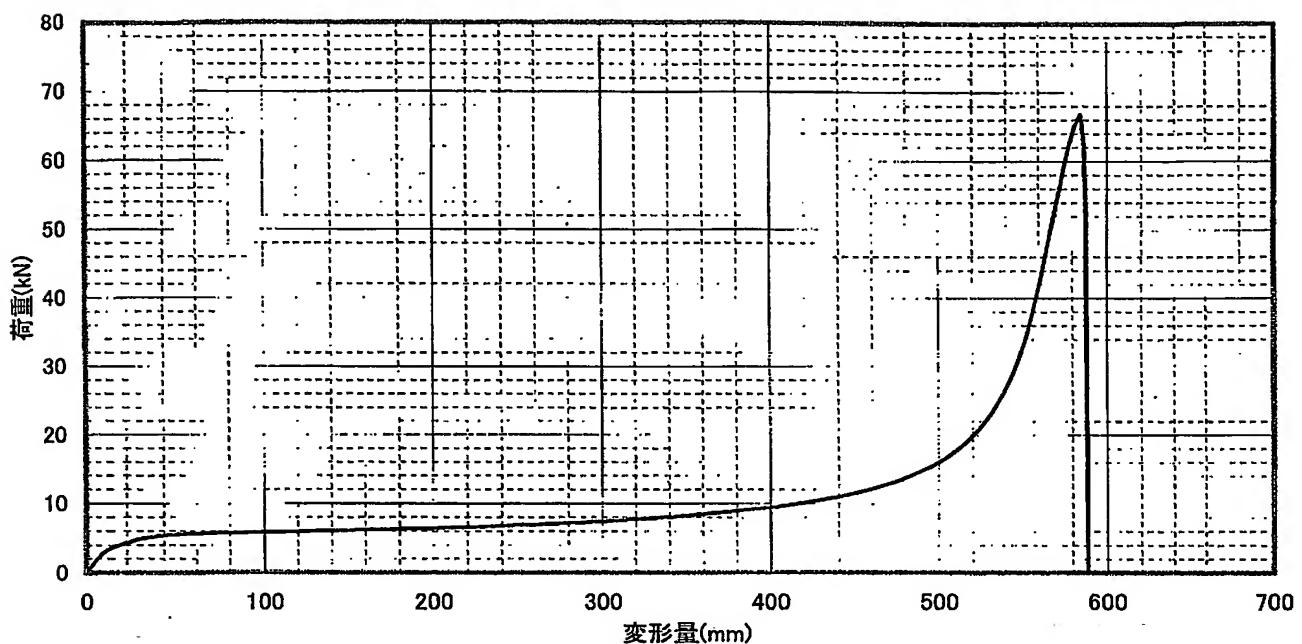
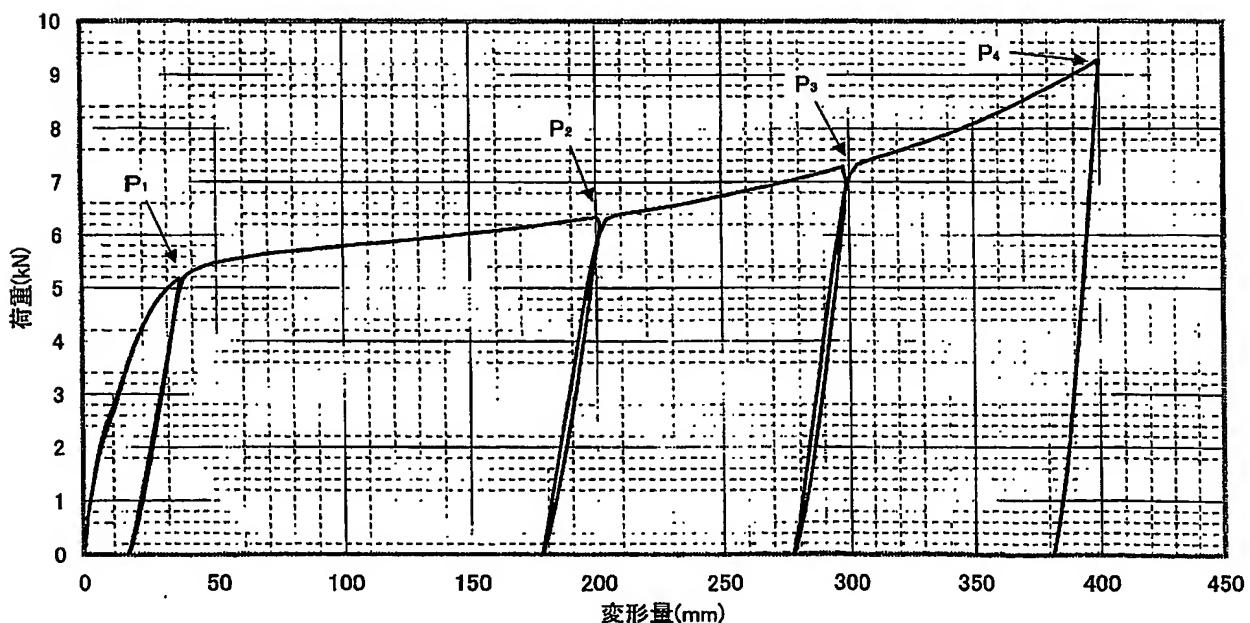


Fig. 18

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

 Int.Cl⁷ E01F15/14, 1/00, F16F1/00, 7/00, 7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

 Int.Cl⁷ E01F15/14, 1/00, F16F1/00, 7/00, 7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-159107 A (NKC Yugen Kaisha), 12 June, 2001 (12.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1,2,7,11 3-6,8-10
Y	JP 2000-192432 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 11 July, 2000 (11.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1,2,7
Y	JP 10-176314 A (Yugen Kaisha San'esu Kogyo), 30 June, 1998 (30.06.98), Par. No. [0024]; Fig. 8 (Family: none)	11

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

 Date of the actual completion of the international search
 15 October, 2004 (15.10.04)

 Date of mailing of the international search report
 02 November, 2004 (02.11.04)

 Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/011214

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-292330 A (Kazumitsu Kanemaru), 04 November, 1998 (04.11.98), Par. Nos. [0008] to [0015]; Fig. 1 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' E 01 F 15/14, 1/00, F 16 F 1/00, 7/00, 7/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' E 01 F 15/14, 1/00, F 16 F 1/00, 7/00, 7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-159107 A (エヌケイシー有限会社) 2001. 06. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 11
A		3-6, 8-10
Y	JP 2000-192432 A (三菱化学株式会社) 2000. 07. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 15. 10. 2004	国際調査報告の発送日 02.11.2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 深田 高義 電話番号 03-3581-1101 内線 3240

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 10-176314 A (有限会社サンエス工業) 1998.06.30, 【0024】, 第8図 (ファミリーなし)	11
A	JP 10-292330 A (金丸和光) 1998.11.04, 【0008】-【0015】, 第1図 (ファミリーなし)	8